

Helsinki 5.8.2004

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 10 SEP 2004

WIPO

PCT

Hakija  
Applicant

1. UPM-Kymmene Corporation, Helsinki
2. FP-Pigments Oy, Helsinki

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20040147

Tekemispäivä  
Filing date

30.01.2004

Etuoikeushak. no  
Priority from appl.

FI 20031072

Tekemispäivä  
Filing date

15.07.2003

Kansainvälinen luokka  
International class

D21H

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä paperin valmistamiseksi ja paperi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

*Marketta Tehikoski*

Marketta Tehikoski  
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A  
P.O.Box 1160  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500  
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5328  
Telefax: + 358 9 6939 5328

PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Best Available Copy

21

1

**Menetelmä paperin valmistamiseksi ja paperi**

5 Esillä oleva keksintö kohdistuu jäljempänä esitetyn itsenäisen patenttivaatimuksen mukaiseen menetelmään paperin valmistamiseksi. Keksintö kohdistuu myös paperiin.

10 Paperinvalmistuksessa käytetään mineraalainespitoloista täyteainetta, kuten luonnollista hienoksi jauhettua kalsiumkarbonaattia, saostunutta kalsiumkarbonaattia (PCC), kaoliinia, ja talkkia, paperin monien ominaisuuksien, kuten optisten ominaisuuksien ja palatusominaisuuksien, parantamiseksi. Täyteaineen lisäys mahdollistaa myös pienemmän kuituainemäärän käytön paperinvalmistuksessa. Näin saadut kustannussäästöt ovat yleensä selvästi suuremmat kuin täyteainelisäyksen aiheuttamat kustannukset.

15 Yleisenä pyrkimyksenä onkin siksi lisätä mahdollisimman paljon täyteainetta paperin valmistuksessa käytettävään kuitususpensioon. Paperin lujuussyistä ei täyteainetta, kuten kalsiumkarbonaattia, kuitenkaan voida yleensä lisätä paperiin enemmän kuin noin 20–25 %.

20 Kalsiumkarbonaattimäärän nostamiseksi on ehdotettu kalsiumperäisen täyteaineen lisäämistä kuitususpensioon kalsiumhydroksidin muodossa ja siinä olevan kalsiumin muuntamista hiilidioksidikaasulisäyksellä saostuneeksi kalsiumkarbonaatiksi. Tällöin saadaan kalsiumkarbonaatti saostumaan ja kiinnittymään suoraan kuitujen pinnoille ja myös kuitujen sisälle ja sitä kautta suurempi määrä karbonaattia lisättyä paperiin.

30 Heikkoutena näissä tunnetuissa ratkaisuissa voidaan kuitenkin pitää sitä, että

- saostumisreaktiot vaativat suhteellisen pitkän ajan;
  - saostumisreaktiot ovat osittain epätäydellisiä,
  - käytetyt prosessit eivät ole jatkuvia, tai sitä, että
  - käytetyt laitteistot eivät ole helposti integroitavissa
- 35 paperinvalmistusprosessiin.

Amerikkalaisessa patentissa US 6,471,825 ehdotetaan kuitususpensioon lisätyn kalsiumhydroksidin saostamista kalsiumkarbonaattimuodossa suoraan kuiduille. Tällöin ehdotetaan, että kuituja ja kalsiumhydroksidia sisältävää suspensiota ensiksi käsitellään kלקkojauhintyyppisessä laitteessa mahdollisten kuitupaakkujen hajottamiseksi ennen hiilidioksidikaasun syöttämistä suspensioon.

Kלקkojauhintyyppisissä laitteissa kuitususpensio joutuu rankkaan käsittelyyn, jolla on kuitumateriaalia heikentävä vaikutus. Hiilidioksidin syöttämisen jälkeen kuitususpensiota sekoitetaan ruuvisekoittimessa. Tavanomaisilla lapasekoittimilla tai ruuvisekoittimilla varustetuissa saostamisreaktoreissa on kuitenkin vaikeata varmistaa hiilidioksidin ja kalsiumhydroksidin nopea ja tehokas sekoittuminen ja siten mahdollisimman täydellinen reagoiminen. Niissä on lisäksi vaikea aikaansaada saostuneen kalsiumkarbonaatin kiinnittyminen kuituihin.

Amerikkalaisessa patentissa US 5,679,220 ehdotetaan puolestaan kuitususpensioon lisätyn kalsiumhydroksidin saostamista kalsiumkarbonaattimuodossa kuituihin hiilidioksidikaasulla, kuitususpension virratessa pitkän kaksiosaisen sisältä silleen putkimaisen reaktorin läpi. Kalsiumhydroksidia sisältävää suspensiota syötetään kuitususpensioon putkenomaisen reaktorin ensimmäisessä osassa sen keskivaiheilla. Hiilidioksidikaasua syötetään kuitususpensioon sekä ennen että jälkeen kalsiumhydroksidia sisältävän suspension syöttämistä tähän. Hiilidioksidikaasu johdetaan reaktoriin sen seinämään muodostetusta syöttöaukosta, tarkoituksena saada kaasu imeytymään putken sisällä ohi virtaavaan suspensioon. Kuitususpension viipymä suhteellisen pitkässä yli 2-metrisessä sekoitusreaktorissa on yli 1 minuutti.

Lisäksi tunnetaan menetelmiä paperin valmistamiseksi täyteaineilla ladatusta kuitumateriaalista, kuten on esitetty EP-hakemusjulkaisussa 969141. Tässä on ominaista se, että paperi kalanteroidaan rainanmuodostuksen jälkeen. Kuitumateriaalin esikäsittelyä, jossa kuidut varustetaan kalsiumkarbonaatilla, ei ole esitetty julkaisussa tarkemmin.

## 3

Nyt esillä olevan keksinnön tarkoituksena onkin siksi aikaansaada alkaisempia parempi menetelmä paperin valmistamiseksi. Keksinnön tarkoituksena on myös aikaansaada parempi paperi.

- 5 Tarkoituksena on aikaansaada menetelmä, jossa edellä esitetyt tunnetun tekniikan ongelmat on minimoitu.

- 10 Tarkoituksena on tällöin aikaansaada menetelmä jossa ensinnäkin voidaan varmistaa kultujen, mineraaliaineksen, kuten kalsiumhydroksidin tai kalsiumoksidin, ja saostamiskemikaalin, kuten hiilidioksidikaasun, erittäin hyvä sekoittuminen toisiinsa saostamistapahtuman ajaksi ja paperin valmistus näin esikäsitellystä kuitumateriaalista.

- 15 Tarkoituksena on tällöin myös aikaansaada menetelmä, joka mahdollistaa sen, että kalsiumkarbonaatin saostuminen kuiduille niiden pinnalle tai niiden sisään käynnistyy ja tapahtuu erittäin lyhyessä ajassa ja mahdollisimman täydellisesti.

- 20 Tarkoituksena on tällöin vielä aikaansaada menetelmä, jolla saadaan tavanomaiseen käytäntöön verrattuna lisättyä paperin täyteainepitoisuutta.

- 25 Tarkoituksena on lisäksi aikaansaada menetelmä, jolla voidaan halutulla tavalla vaikuttaa paperin, kartongin tai muun vastaavan tuotteen ominaisuuksiin, tyypillisesti optisiin- ja lujuusominaisuuksiin.

- 30 Tarkoituksena on myös aikaansaada menetelmä, joka soveltuu käytettäväksi mineraaliaineksen saostamiseksi mitä erilaisimpien kuitususpensioiden kuiduille ja kuitususpensiossa mahdollisesti olevalle muulle kiintoaineelle.

Tarkoituksena on vielä lisäksi jatkuvatoiminen paperin, kartongin tai vastaavan rainan muodossa olevan tuotteen valmistusprosessi.

- 35 Edellä esitettyjen tarkoituksien saavuttamiseksi ovat keksinnön mukainen menetelmä ja paperi tunnettuja siitä, miltä on esitetty jäljempänä esitettyjen itsenäisten patenttivaatimusten tunnusmerkkiosissa.

Nyt esillä oleva keksintö kohdistuu menetelmään paperin valmistamiseksi, joka käsittää yleensä seuraavat vaiheet:

- 5 (a) syötetään paperimassan raaka-aineena käytettäviä kuituja sisältävää kuitumateriaalia saostamisreaktoriin;
- (b) syötetään reaktiivista mineraalainesta, kuten kalsiumhydroksidia  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , saostamisreaktoriin;
- 10 (c) reaktiivinen mineraalaines ja kuitumateriaali yhdistetään kuitususpensioksi saostamisreaktorissa ja/tai ennen näiden aineiden syöttämistä saostamisreaktoriin;
- (d) saatetaan kuitususpensio saostamisreaktorissa kosketukseen sa-  
nottua reaktiivista mineraalainesta saostavan aineen kanssa,  
kuitususpensiossa olevan reaktiivisen mineraalaineksen ainakin  
15 osittaiseksi saostamiseksi, jolloin ainakin osa näin muodostuvasta  
saostuneesta mineraalaineksestä saostuu kuitususpensiossa ole-  
ville kuiduille, siten, että (d1) saostamisreaktoriin syötetään kaa-  
sua, joka sisältää mainittua reaktiivista mineraalainesta saostavaa  
ainetta, kuten hiilidioksidia, mainittua saostavaa ainetta sisältävän  
20 kaasutilan muodostamiseksi saostamisreaktoriin, ja (d2) disper-  
goidaan, eli hajotetaan, saostamisreaktoriin syötetty ja/tai siinä  
muodostuva kuitususpensio pieninä osasina, kuten kiintoainetta  
ja/tai nestettä sisältävinä pisaroina ja/tai hiukkasina, mainittuun  
kaasutilaan;
- 25 (e) johdetaan näin käsitelty kuitususpensio ulos saostamisreaktorista;

minkä jälkeen kuitususpension muodostama paperimassa johdetaan  
paperikoneen muodostusosalle ja siitä valmistetaan paperia antamalla  
sen suotautua vettä läpäisevän muodostusalustan läpi.

30

Saostamisreaktoriin syötetään tyypillisesti saostavaa ainetta sisältävää  
kaasua jatkuvana kaasuvirtana, halutun saostavan kaasutilan ylläpitä-  
miseksi reaktorissa. Saostavan aineen määrää kaasussa voidaan  
vaihdelta laajasti, esimerkiksi saostavan kaasun lähteestä, laadusta  
ja/tai halutuista paperiominaisuuksia riippuen. Saostamisreaktoriin  
35 syötettävä kaasu sisältää yleensä >5 %, tyypillisesti >10 %, haluttaes-  
sa jopa 100 % saostavaa ainetta, kuten hiilidioksidia. Saostavaa ai-

## 5

- 5 netta sisältävä kaasu voi siten esimerkiksi olla puhdasta tai lähes puhdasta hiilidioksidia, savukaasua tai jotakin muuta sopivaa hiilidioksidipitoista kaasua tai kaasuseosta. Saostamiseen voidaan haluttaessa tietenkin käyttää jotakin muutakin kulloinkin käytetyn reaktiivisen mineraalilaineksen saostamiseen soveltuvaa saostavaa ainetta, kuin hiilidioksidia. Kaasua syötetään saostamisreaktoriin tyypillisesti siten, että saostamisreaktorissa tulee vallitsemaan ylipaine.

- 10 Keksinnön mukaisessa ratkaisussa halutaan kuitususpensio, sen neste- ja kiintoainefaasit, syöttää kaasutilaan hyvin pieniksi osiksi, pisaroiksi ja/tai hiukkasiksi hajotettuna. Kuitususpensio hajotetaan tällöin, jollakin sinänsä tunnetulla tai uudella menetelmällä, puhtaaksi nestemäisiksi pisaroiksi; nestepisaroiksi, jotka sisältävät kiintoainesta, kuten kuituja ja mineraaliainesta; kiintoainepartikkeleiksi ja/tai nesteellä
- 15 päälylystetyiksi kiintoainepartikkeleiksi. Kuitususpension kuitumateriaali hajotetaan tällöin ainakin osittain erillisiksi kuiduiksi. Kuitususpension nestefaasi hajotetaan puolestaan pääasiallisesti <10 mm, tyypillisesti <1 mm nestepisaroiksi. Pienet nestepisarot, kuidut ja muut kiintoainehiukkaset dispergoituvat kaasutilaan lähes sumumaisesti kaasususpensioksi, jonka tilavuusvirta on huomattavasti suurempi kuin reaktoriin
- 20 syötetyn kuitususpension tilavuusvirta. Tällöin saadaan kuitususpension pisaroiden ja/tai hiukkasten ja niitä ympäröivän kaasun välille syntymään suuri kosketuspinta-ala, mikä mahdollistaa erittäin nopeat ja täydelliset saostumisreaktiot saostettavan reaktiivisen mineraalilaineksen ja kaasussa olevan saostavan aineen välillä.
- 25

- 30 Keksinnön mukaista ratkaisua sovellettaessa voidaan lisäksi olettaa, että pääasiallisesti lähes jokaista erillistä kuitua ympäröi kaasuvaippa, joka aikaansaa mineraalilaineksen saostumista ympäröivästä nesteestä kuidun pinnalle ja kuidun sisään nopeasti ja tehokkaasti. Aikaisemmin on päinvastoin pyritty syöttämään kaasua hienoina kuplina enemmän tai vähemmän sakeaan kuitususpensioon, jolloin saostuminen ei ole ollut yhtä nopeaa ja täydellistä.

- 35 Kuiduille muodostuu keksinnön mukaista ratkaisua sovellettaessa myös erittäin aktiivisia saostuneen materiaalin alueita, joiden kautta voidaan olettaa kuitujen muodostavan keskinäisiä sidoksia toinen toi-

## 6

siinsa saostumisreaktioiden jatkuessa näissä kohdissa. Nämä sidokset parantavat valmistettavan paperin lujuusominaisuuksia.

- 5 Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaan on, kuitumateriaalin virtaukseen nähden, saostamisreaktorin eteen tai saostamisreaktoriin, edullisesti sen alkuun, muodostettu aktivointivyöhyke. Aktivointivyöhykkeessä kuitususpensioon kohdistetaan voimia, jotka esimerkiksi tribomekaanisesti tai tribokemiallisesti aktivoivat kuituja siten, että kuitujen kyky sitoutua toisiinsa tai sitoa itseensä saostuvaa ja/tai saostunutta mineraalainesta lisääntyy. Kuitujen aktivoinnilla on edullinen vaikutus valmistettavan paperin lujuusominaisuuksiin.

- 15 Kuitususpensio voidaan aktivointivyöhykkeessä edullisesti samalla sekä hajottaa pieniksi pisaroiksi ja/tai hiukkasiksi että aktivoida. Edullisesti tämä aktivointi tehdään alkalisisissa olosuhteissa kuitujen ollessa turvonneina esimerkiksi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  -lisäyksen johdosta.

- 20 Kuitususpensioon voidaan aktivointivyöhykkeessä kohdistaa esimerkiksi toistuvia peräkkäisiä iskuja, vastaiskuja, leikkausvoimia, turbulenssia, yli- ja alipainepulsseja tai muita vastaavia voimia, jotka mekaanisesti aktivoivat kuituja, erityisesti niiden pintoja, esimerkiksi fibrilloimalla tai jauhamalla kuituja tai avaamalla kuitujen sisäosia (lumen) mineraalainekselle. Toisaalta voidaan kuituja, erityisesti kuitujen pintoja, näin myös aktivoida kemiallisesti siten, että kuitujen pintoihin muodostuu aktiivisia OH-ryhmiä.

- 30 Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaan voidaan aktivointi aikaansaada esimerkiksi saostamisreaktorissa, jonka aktivointivyöhykkeessä on ns. monikehäisellä iskumyllyperiaatteella toimiva läpivirtaussekoitin, jossa on useita, tyypillisesti 3–8, tyypillisimmin 4–6, samankeskistä siivillä tai vastaavilla varustettua kehää, josta ainakin joka toinen kehä toimii roottorina ja näiden kehien vierekkäiset kehät staattoreina tai eri suuntaan tai eri nopeudella kulkevinä roottoreina. Roottoreiden nopeudet voivat olla 5–250 m/s. Vierekkäisten kehien nopeusero on 10–500 m/s, tyypillisesti 50–200 m/s. Tällä periaatteella toimivia myllyjä tai sekoittimia on aikaisemmin esitetty mm. suomalaisissa patenttijulkaisuissa 105669B, 105112B ja WO-julkaisussa 96/18454.

## 7

Iskumyllyperiaatteella toimivassa läpivirtaussekoittimessa kuitususpensio viedään tyypillisesti sekoittimen läpi sen kehien keskustasta säteensuuntaisesti ulospäin, jolloin kehillä olevat siivet tai vastaavat voivat kohdistaa ulospäin virtaavaan kuitususpensioon sekä iskuja että vastaiskuja ja aikaansaada sekä leikkausvoimia, turbulenssia että alijä ylläpaineimpulsseja, joilla on kuituja aktivoiva vaikutus. Iskumyllyperiaatteella toimiva reaktori pystyy tehokkaasti käsittelemään niin korkean kuiva-ainepitoisuuden kuin erittäin matalankin kuiva-ainepitoisuuden omaavat kuitususpensiot saostamistapahtumalle sopiviksi. Keksinnön mukaisessa saostamisreaktorissa pystytään siten saostamaan mineraaliainesta mitä erilaisimmissa kuiva-ainepitoisuuksissa, kuten 0,1–40 %, tyypillisesti 1–15 %, tyypillisimmin 3–7 %, kuiva-ainepitoisuuksissa. Rajan asettaa lähinnä kuitususpension pumpattavuus syöttö- ja poistoputkissa.

Läpivirtaussekoittimen vierekkäisten kehien, roottoreiden, siivet tai vastaavat kulkevat tyypillisesti vastakkaisiin suuntiin, jolloin niillä saadaan reaktorin läpi virtaavaan kuitususpensioon kohdistettua tehokkaista peräkkäisiä pääasiallisesti vastakkaisiin suuntiin kohdistuvia iskuja, eli iskuja ja vastaiskuja. Jos toisaalta samaan suuntaan kulkevien kehien, eli roottorien väliin sovitetaan kiinteät kehät, eli staattorit, saadaan reaktorin läpi virtaavaan kuitususpensioon kohdistettua roottorien siipien aikaansaamia iskuja ja staattorin siipiin törmäämisestä johtuvia vastaiskuja. Suurella nopeuserolla samaan suuntaan kulkevilla roottoreilla saadaan samankaltainen tulos.

Läpivirtaussekoittimen roottorien ja staattorien siivet tai vastaavat voivat samalla ohjata kuitususpension kulkemaan kehien keskiöstä säteittäisesti ulospäin. Roottorien ja staattorin kehien laajentuminen kehien keskustasta ulospäin mentäessä aikaansaa paine-eron läpivirtaussekoittimen sisään tulon eli keskustan, ja ulosmenon eli uloimman kehän välille. Paine laskee keskustasta ulospäin mentäessä. Syntynyt paine-ero edesauttaa kuitususpension kulkemista läpivirtaussekoittimen läpi.



## 8

Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesta mekaanisesta aktiivoinnista on kyse esimerkiksi silloin kun kuitujen pintoja käsitellään siten, että kuldusta paljastuu vapaita ja reaktiivisia pintoja, joihin saostuvien mineraaliainesten on helppo kiinnittyä tai siten, että kuitujen pintoista nousee esilin fibrillejä, joihin saostuvien aineiden on helppo kiinnittyä. Fibrillien muodostus lisää kuitujen ominaispinta-alaa, jolloin kuitu kykenee sitomaan itseensä aikaisempaa enemmän saostuvaa mineraaliainesta. Osa muodostuneista fibrilleistä saattaa irrota kuidusta ja siten lisätä kuitususpension hienoainesmäärää, mikä joissakin tapauksissa on toivottavaakin.

Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesta mekaanisesta aktiivoinnista on kyse myös silloin kun al- ja ylipainepulsseilla vaikutetaan kuituihin siten, että ne avautuvat, repeytyvät, tai että niihin muodostuu aukkoja, jotka sallivat aikaisempaa suuremman määrän kuitususpension sisältämästä reaktiivisesta mineraaliaineesta tunkeutua helpommin kuidun sisään ja saostua siellä.

Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesta kemiallisesta aktiivoinnista on kyse esimerkiksi silloin, kun kuitujen pintoja aktivoidaan siten, että kuitujen pinnoille muodostuu aktiivisia kemiallisia ryhmiä, jotka pystyvät sitomaan itseensä saostuvaa tai saostunutta mineraaliainesta. Kuitujen pinnoille voidaan esimerkiksi aikaansaada aktiivisia OH-ryhmiä, jotka pystyvät muodostamaan sidoksia mineraaliaineksen kanssa ja kiinnittämään mineraaliaineksen kuituihin.

Tyypillisessä keksinnön mukaisessa menetelmässä yhdistetään kuitumateriaali ja reaktiivinen mineraaliaines, kuten kalkkimaito,  $\text{Ca(OH)}_2$ , edullisesti kuitususpensioksi ennen näiden aineiden johtamista saostamisreaktoriin. Kuitumateriaalia ja reaktiivista mineraaliainesta sisältävä kuitususpensio muodostetaan tyypillisesti lisäämällä kuitumateriaalisuspensioon saostettavaa reaktiivista mineraaliainesta lietteenä tai suspensiona. Liete tai suspensio on nopeasti ja tasaisesti sekoitettavissa kuitususpensioon. Toisaalta voidaan saostettavaa reaktiivista mineraaliainesta lisätä kuitumateriaalisuspensioon myös kiinteässä muodossa, esimerkiksi jauheena. Kun reaktiivinen mineraaliaines lisätään kuitumateriaalisuspensioon ennen suspension syöttöä saostamisreak-

## 9

toriin, ehtivät kuidut imeä itseensä reaktiivista mineraalainesta haluttaessa uselden minuuttien ajan ja mikäli mineraalaines on alkalinen, se omalta osaltaan turvottaa kuidut edulliseen muotoon aktivoimalla ja/tai karbonoinnin kannalta. Tällöin mineraalaines on saostuksen al-  
5 kaessa helpommin saostettavissa kultujen pinnolle ja myös kuitujen sisään. Haluttaessa voidaan tietenkin kuituaines ja mineraalaines johtaa saostamisreaktorin erikseen ja antaa näiden aineiden sekoittua vasta saostamisreaktorissa.

10 Sovellettaessa keksinnön mukaista ratkaisua mineraaliaineksen saostamisessa voidaan sellaiset olosuhteet, kuten raaka-aineet, raaka-ainesten syöttösuhteet, pH, paine ja lämpötila, valita kulloisenkin prosessin kannalta sopiviksi. Keksinnön mukaiset ratkaisut elvät aseta näille rajoituksia.

15

Tässä selityksessä tarkoitetaan, ellei muuta erikseen mainita,

- kuitumateriaalisuspensiolla ainakin kuitumateriaalia sisältävää nestepohjaista suspensiota,
- kuitususpensiolla ainakin kuitumateriaalia ja saostukseen tarvittavaa reaktiivista mineraalainesta sisältävää nestepohjaista sus-  
20 pensiota,
- kaasususpensiolla tarkoitetaan ainakin kuitumateriaalista, reaktiivisesta mineraaliaineesta ja saostavasta kaasusta muodostettua suspensiota, jossa kuitumateriaali ja reaktiivinen mineraalaines on hienojakoista, ja  
25
- käsitellyllä kuitususpensiolla ainakin kuitumateriaalia ja saostunutta mineraaliaineshiukkasia sisältävää nestepohjaista suspensiota.

Yllämainitut suspensiot voivat tietenkin lisäksi sisältää muita aineita,  
30 kuten jo saostettuja mineraalihiukkasia tai saostamatonta mineraalainesta.

Reaktiivisena mineraaliaineksena voidaan keksinnön mukaisessa menetelmässä käyttää kalsiumhydroksidia ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), eli kalkkimaitoa, tai  
35 muita  $\text{Ca}^{2+}$ -ionilähteitä, jolloin kuiduille ja/tai niiden sisään saadaan saostumaan ns. saostunutta kalsiumkarbonaattia (PCC). Keksintö mahdollistaa myös muiden vastaavanlaisten kuituihin saostavalla kaa-

## 10

sulla saostettavissa ja kiinnitettävissä olevien reaktiivisten mineraaliainesten, kuten kalsiumoksidin tai kalsiumsulfaatin käyttöön.

5 Saostamisessa käytettävä reaktiivinen mineraaliaines valitaan sen mukaan, mitä kuitujen, valmistettavan paperin tai valmistusprosessin ominaisuutta tai ominaisuuksia halutaan parantaa. Kuitususpensioon, erityisesti kuituihin saostuvalla mineraaliaineksella voidaan esimerkiksi parantaa paperin valkoisuutta, vaaleutta, opasiteettia, kiiltoa, bulkkia, palnojälkeä, painettavuutta, suotautuvuutta, kuivatusta jne.

10

Saostavana kemikaalina käytetään edullisesti saostavaa kaasua. Kalsiumhydroksidin saostavana kaasuna voidaan siten esimerkiksi käyttää hiilidioksidia. Saostamisreaktoriin voidaan siten syöttää hiilidioksidi-  
15 pitoista kaasua, kuten puhdasta tai lähes puhdasta hiilidioksidia ( $\text{CO}_2$ ), savukaasua tai muuta tarkoitukseen sopivaa kaasua. Muukin soveltuva saostava aine kuin hiilidioksidi voi tulla kysymykseen.

Keksintö mahdollistaa saostettavissa olevien reaktiivisten aineiden saostumisen kuitususpensiossa paitsi kuiduille myös suspensiossa  
20 olevien muiden epäorgaanisten tai orgaanisten partikkelien pinnoille. Tällaisia partikkeleita voivat esimerkiksi olla muut mineraaliainepartikkelit, kuten titaanioksidipartikkelit, tai epäpuhtauspartikkelit tai kuituperäiset hienoainepartikkelit. Keksinnön mukaista ratkaisua voidaan tällöin myös käyttää peittämään, saostuneella kalsiumkarbonaatilla tai  
25 muulla vastaavalla, epätäydellisesti siistatuille kuiduille jääneitä mustejäämiä. Epäorgaanisille partikkeleille saostuneella reaktiivisella aineella on myös kyky kiinnittää kuituihin partikkeleita, jolloin ne retentoituvat kuitujen mukana paperiin. Kuiduille saostuneella mineraaliaineksella on puolestaan myös kyky sitoa kuituja toisiinsa, mikä lisää  
30 valmistettavan paperin lujuutta.

Saostamisreaktoriin johdettava kuitususpensio voi kuitumateriaalin ja saostettavan reaktiivisen mineraaliaineksen lisäksi sisältää muuta paperinvalmistuksessa tai vastaavassa käytettäviä kiintoaineita, kuten  
35 - muuta mineraaliainesta, kuten kalsiumoksidia, kalsiumsulfaattia, kalsiumkarbonaattia, talkkia, kaoliinia tai titaanidioksidia,

## 11

- kultuperäistä hienoainesta, muuta hienoainesta tai epäpuhtauksia, kuten silistauksessa kulduista irronnutta epäpuhtautta, erilaisia prosessirejektejä ja/tai
- retention parantamiseen tarkoitettuja aineita, tärkkelystä, bioside-  
ja.

5

Monia edellä kuvattuja aineita voidaan tuoda PCC-pitoiseen paperimassaan reaktorin jälkeen, ennen kuin paperimassa syötetään perälaatikosta muodostusosalle, yhdelle liikkuvalla muodostusalustalle (viiralle) tai kahden liikkuvan muodostusalustan (viiran) väliin.

10

Keksintö soveltuu käytettäväksi paperin, kartongin tai muun vastaavan kuitumaisesta materiaalista valmistettavan raina- tai massatuotteen valmistuksessa. Keksintö soveltuu tällöin käytettäväksi

- 15 - mitä erilaisimpien rainatuotteiden valmistuksessa, kuten sanomalehtipaperin, hienopaperin, aikakauslehtipaperin, voimapaperin, pehmopaperin, erikoispaperin tai kartongin valmistuksessa;
- 20 - mitä erilaisimmista massoista valmistettavan tuotteen valmistuksessa, kuten kemiallisesta, mekaanisesta, kemimekaanisesta, termomekaanisesta tai puolimekaanisesta massasta, uusiomassasta tai näiden seoksesta valmistettavan tuotteen valmistuksessa;
- 25 - mitä erilaisimmista kulduista valmistettavan paperin valmistuksessa, kuten neitseellisestä kuidusta, kemiallisesta tai mekaanisesta kuidusta, valkaistusta tai valkaiseammattomasta kuidusta, jauhetusta tai jauhamattomasta kuidusta, kuivatusta tai kuivaamattomasta, silistatusta tai silistaamattomasta klerrätyskuidusta tai konehylystä saatavasta kuidusta, tai jostakin näiden seoksesta valmistettavan paperin valmistuksessa.

30

Paperin valmistuksessa edellä kuvatulla tavalla saatua täyteainepitoista (esim. PCC-pitoista) paperimassaa johdetaan perälaatikosta sopivassa kuitususpension sakeudessa paperikoneen muodostusosalle, joka voi olla yksi- tai kaksiviirainen (yksi tai kaksi liikkuvaa muodostusalustaa, jotka läpäisevät vettä). Tällä muodostusosalla tapahtuu koossäpysyvän jatkuvan paperirainan muodostuminen

35

## 12

paperimassan ainesosista veden ja mahdollisesti siihen liuenneiden aineiden ja suspendoituneiden hienojakoisten suotautuessa em. yhden tai kahden muodostusalueen läpi. Valmistusprosessi on edullisesti neutraali-alkalinen paperinvalmistusprosessi, mikä tarkoittaa sitä, että

5 kuitususpension pH on yleensä välillä 6,5–9. Esikäsitelyssä saatu PCC-pitoinen kuitususpensio voidaan johtaa reaktorista ensin massasäiliöön, mistä se johdetaan kiertovedellä suoritettavan laimennuksen (esim. viirakaivo) kautta massankäsittelylaitteille (ilmanpolsto, sihdit yms.), jotka sijaitsevat ennen paperikoneen

10 perälaatikkoa. PCC-pitoiseen käsiteltyyn kuitususpensioon voidaan sekoittaa ennen perälaatikkoa muita aineita, esimerkiksi paperin rakenteeseen vaikuttavia aineita, kuten neutraali-alkalisen paperinvalmistusprosessin kanssa yhteensopivaa määrän päästä liimaa (esim. ASA, AKD) ja/tai prosessin apuaineita, esimerkiksi

15 retentioapuaainetta.

On myös mahdollista, että PCC-pitoinen kuitususpensio muodostaa osan lopullisesta, paperirainan koostumuksen määräävästä paperimassasta, joka on saatu sekoittamalla mainittua käsiteltyä kuitususpensiota yhteen tai useampaan muuhun massafraktioon, jossa/joissa

20 on muita kuituja.

Paperimassan kuituaineksen esikäsitelyssä, syöttämällä kuituja ja reaktiivista mineraaliainesta hienojakoisena kuitususpensionä saostavaan kaasuun, eli päinvastoin kuin mitä aikaisemmin on tehty, saadaan reaktiivinen mineraaliaines, kuitumateriaali ja saostava kaasu sekoittumaan toisiinsa huomattavan helposti ja saostumisen kannalta tehokkaasti.

25

Saostumisreaktiot voivat käynnistyä heti ja reaktiot tapahtuvat nopeasti pienten kuitususpensiopisaroiden ja kaasun välisillä huomattavan suurilla kosketuspinnilla. Saostumista tapahtuu helposti kuitujen pinnalle ja myös kuitujen sisällä. Säättämällä kuituaineksen kokoonpanoa, reaktiivisen mineraaliaineksen kokoonpanoa ja/tai saostavan kaasun kokoonpanoa voidaan keksinnön mukaisella menetelmällä ja laitteistolla

30

35 säätää saavutettavia paperiominaisuuksia, kuten lujuus- ja optisia ominaisuuksia.

## 13

Oletetaan reaktioiden tapahtuvan sitä nopeammin ja tehokkaammin, mitä hienommaksi kuitususpensio saadaan dispergoitua, eli hajotettua.

- 5 Iskumyllyperiaatteella toimivalla läpivirtaussekoittimella saadaan kuitususpensio dispergoitua saostavaan kaasuun sumumaiseksi kaasususpensioksi, jossa kaasu, kuidut ja saostettava reaktiivinen mineraali-
- 10 aines ovat erittäin tehokkaasti sekoittuneena toisiinsa. Keksinnön mukaisella ratkaisulla saadaan saostustapahtumaan osallistuvat komponentit mikrohomonisoitua kaasususpensioksi, jossa reaktiot eri komponenttien välillä voivat tapahtua välittömästi. Tämä on edullista erityisesti silloin, kun esimerkiksi aktivoitu kuitu on herkkää palautu-
- 15 maan ei-aktivoituun tilaan, eli kun kuituihin muodostuvat fibrillit tai aukot herkästi sulkeutuvat. Kuitususpensiossa olevalla mineraalaineksellä on ainakin osittain taipumus estää fibrillien palautuminen. Tarvittaessa voidaan kuitususpensio aktivoida uudelleen yhden tai useamman kerran.

- 20 Aktivoimalla kuitumateriaalia ennen saostamistapahtumaa ja/tai saostamistapahtuman aikana siten, että kuitujen kyky sitoutua toisiinsa ja sitoa itseensä saostunutta mineraaliainesta kasvaa, saadaan sekä tehostettua saostamistapahtuma että parannettua paperin ominaisuuksia. Jopa yksi ainoa käsittely saostamisreaktorissa saattaa riittää halutun saostamistapahtuman ja haluttujen paperiominaisuuksien aikaan-
- 25 saamiseksi.

Keksintöä selostetaan seuraavassa oheisiin piirustuksiin viittaamalla, joissa

- 30 kuva 1 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti pystysuoraa leikkausta eräästä keksinnön mukaisen menetelmän saostamisreaktorista;
- kuva 2 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti vaakasuoraa leikkausta kuvan 1 mukaiseen saostamisreaktoriin sovitetusta hajotus- ja aktivointitilanteesta;
- 35

## 14

- kuva 3 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti pystysuoraa leikkausta toisesta keksinnön mukaisen menetelmän saostamisreaktorista;
- 5 kuva 4 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti vaakasuoraa leikkausta kuvan 3 tyyppisen saostamisreaktorin hajotus- ja aktivointilaitteesta;
- kuva 5 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti pystysuoraa leikkausta keksinnön mukaisen menetelmän saostamisreaktoriryhmästä;
- 10 kuva 6 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti pystysuoraa leikkausta keksinnön mukaisen menetelmän toisesta saostamisryhmästä,
- kuva 7 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti pystysuoraa leikkausta keksinnön mukaisen menetelmän kolmannesta saostamisreaktoriryhmästä, ja
- 15 kuva 8 esittää kaavamaisesti keksinnön mukaisen paperin valmistusmenetelmää.

20 Kuvassa 1 on esitetty keksinnön mukainen jatkuvatoiminen saostamisreaktori 10, joka käsittää saostamisastian 12, saostamisastian sovitettun hajotus- ja aktivointilaitteen 14, kuitususpension syöttöputken 16, saostavan kaasun syöttöputken 18 ja käsitellyn kuitususpension polstotputken 20. Laitte käsittää lisäksi käyttölaitteen 22 ja laakeroinnin ja tiivistyksen 24 käyttölaitteen 22 ja laitteen 14 välillä.

25 Hajotus- ja aktivointilaitte 14, jonka vaakasuora leikkaus on esitetty kuvassa 2, on ns. läpivirtaussekoitin, jossa on kuusi samankeskistä siivillä 26a, 26'a, 26''a, 28a, 28'a, 28''a varustettua kehää 26, 26', 26'', 28, 28', 28''. Laitteessa 14 hajotetaan kuitususpensio pieniksi osasiksi, nestepisarolksi ja/tai kiintoainehiukkasiksi. Samalla laitteella 14 aktivoidaan kuitususpension kuituja siten, että kuitujen kyky sitoutua toisiinsa ja kyky vastaanottaa saostunutta mineraalainesta kasvaa. Viipymäaika hajotus- ja aktivointilaitteessa on lyhyt <10 s., tyypillisesti <2 s., tyypillisimmin jopa alle 1 s.

35 Kuten kuvassa 2 esitetyt nuolet indikoivat, toimivat hajotuslaitteen ensimmäiset kehät 26, 26', 26'' roottoreina, jotka kuvion esittämässä ta-

## 15

5 pauksessa kulkevat vastapäivään. Myös toiset kehät, ensimmäisten  
kehien vierekkäiset kehät, 28, 28', 28" toimivat roottoreina, jotka kul-  
tenkin kuvion esittämässä tapauksessa kulkevat myötäpäivään. Kehille  
on sovitettu siipiä 26a, 26a', 26a", 28a, 28a', 28a", jotka kohtaavat lait-  
teen läpi säteittäisesti ulospäin kulkevan kuitususpension, kohdistuen  
10 siihen toistuvia iskuja ja vastaiskuja. Samalla syntyy vierekkäisten  
roottorien siipien väliin, siipien lähestyessä toisiaan, ylipaine, ja siipien  
etääntyessä toisistaan, alipaine. Paine-erot aikaansaavat kuitususpension-  
siossa erittäin nopeita yli- ja alipainepulsseja. Laitteen 14 läpi kulke-  
vassa kuitususpensiossa syntyy samalla lisäksi leikkausvoimia ja tur-  
bulenssia.

15 Kuitumateriaalia ja reaktiivista mineraalainesta sisältävä kuitususpension-  
sio tai kuituliete syötetään putkella 16 hajotus- ja aktivointilaitteen kes-  
kikohtaan 30, josta kuitususpensio roottorien siipien vaikutuksesta ja  
laitteen keskustan ja ulkokehän välisestä paine-erosta johtuen kulkee  
säteittäisesti ulospäin kohti uloimman kehän 20" avointa ulkoreunaa  
20 32. Kuitususpensio voidaan tarvittaessa syöttää laitteeseen 14 myös  
kehien väliin. Kuitumateriaali ja reaktiivinen mineraalaines voidaan  
haluttaessa syöttää hajotus- ja aktivointilaitteeseen 14 erillisillä putkilla,  
jolloin kuitua ja mineraalainesta sisältävä kuitususpensio muodostuu  
vasta tässä laitteessa.

25 Vastakkaisiin suuntiin kulkevien roottorien siipien aikaansaamat iskut ja  
vastaiskut, leikkausvoimat, turbulenssi sekä ali- ja yllipainepulssit ha-  
jottavat kuitususpension hienonhienoksi osasiksi, nestepisariksi ja  
kiintoainehiukkasiksi, samalla aktivoiden kuituja, esimerkiksi fibrilloi-  
malla niitä. Aktivointi on tehokasta mm. kuitususpensioon vaikuttavista  
voimakkaista iskuista ja syntyvistä suurista leikkausvoimista johtuen.  
30 Keksinnön mukaisessa ratkaisussa kuitususpensio pystyy kuitenkin  
kulkemaan suhteellisen avointa reittiä kehien läpi eikä siksi joudu alt-  
tiiksi samanlaisille jauhaville ja kuituja katkoviille voimille kuten kuldut,  
joita käsitellään levy- tai kartiojauhintyyppisissä ratkaisuissa. Kuidut  
kohtaavat keksinnön mukaisessa ratkaisussa vain hetkittäisesti rootto-  
35 rien siipien pinnat, jos ollenkaan.



## 16

Kuvien 1 ja 2 esittämässä keksinnön mukaisen menetelmän esikäsittelyvaiheen ratkaisussa johdetaan saostava kaasu putkella 18 hajotus- ja aktivointilaitteen kehien keskikohtaan 30. Tästä keskikohdasta kaasu virtaa säteittäisesti ulospäin muodostaen sekä hajotuslaitteeseen että  
5 sitä ympäröivään tilaan saostamisastiassa 12 saostavaa kaasua sisältävän kaasutilan 34. Kaasu poistuu saostamisreaktorin yläosasta putkella 21. Saostavaa kaasua voidaan haluttaessa syöttää myös hajotus- ja aktivointilaitteen kehille ja/tai kehien väliin. Saostamisreaktiot voivat käynnistyä jo hajotus- ja aktivointilaitteen kaasutilassa.

10

Kuitususpensio muodostaa hajotus- ja aktivointilaitteen 14 käsittelyssä hienonhienoja pisaroita ja hiukkasia, jotka hajaantuvat laitteesta 14 sitä ympäröivään kaasutilan osaan 34'. Hienot pisarat ja hiukkaset sinkoutuvat ulos hajotus- ja aktivointilaitteesta pääasiallisesti sen koko  
15 uloimman kehän alueelta sumumaisena virtauksena 36. Hajotus- ja aktivointilaitteen ulkopuolella saostamisreaktiot voivat jatkua suhteellisen pitkään hienojen pisaroiden ja hiukkasten levittäytyessä laajalle alueelle saostamisastiaan. Käsitelty kuitususpensio laskeutuu saostamisastian pohjalle siinä olevaan lammikkoon ja poistetaan astiasta putkella 20.  
20

Saostamisastian 12 koko, muoto, leveys ja korkeus voidaan valita siten, että hajotus- ja aktivointilaitteesta ulos sinkoutuvat pisarat ja hiukkaset saavat mahdollisimman sopivan pituisen viipymääjan saostamisastian kaasutilassa 34'. Esimerkiksi lisäämällä saostamisastian 12 korkeutta tornimaiseksi voidaan kuitususpension viipymääikää pidentää.  
25

Saostamisreaktorissa 10 tapahtuvia prosesseja voidaan säätää myös säätämällä esimerkiksi hajotus- ja aktivointilaitteessa kehien lukumäärää, kehien välistä etäisyyttä, kunkin kehän siipien välistä etäisyyttä, siipien dimensiota ja siipien asentoa.  
30

Saostamisastian 12 pohjalta poistuva kuitususpensio voidaan kierrättää takaisin samaan saostamisreaktoriin tai syöttää toiseen reaktoriin käsittelyn loppuunsaattamiseksi.  
35

## 17

Kuvissa 3 ja 4, joissa on esitetty toinen keksinnön mukaisen menetelmän esikäsittelyvaiheen saostamisreaktori hajotus- ja aktivointilaitteineen, on käytetty soveltuvin osin samoja viitenumeroita kuin kuvissa 1 ja 2. Kuvassa 3 esitetty toinen keksinnön mukainen saostamisreaktori 10 eroaa kuvissa 1 ja 2 esitetystä lähinnä siten, että reaktori käsittää suljetulla ulkokehällä 32 varustetun hajotus- ja aktivointilaitteen 14 ja siinä, että saostamisreaktori ei käsitä erillistä hajotus- ja aktivointilaitteen ulkopuolelle ulottuvaa saostamistilaa. Kuvien 3 ja 4 mukainen ratkaisu soveltuu käytettäväksi esimerkiksi silloin, kun saostamisreaktioiden voidaan olettaa ehtivän tapahtua halutulla tavalla jo hajotus ja aktivointireaktorin kaasutilassa.

Kuvien 3 ja 4 mukaisessa hajotuslaitteessa ulointa kehää 28" ympäröi kotelo 40, joka sulkee kehän. Koteloon on muodostettu poistoaukko 42 käsitellyn kuitususpension poistamiseksi laitteesta 14. Käsitelty kuitususpensio voidaan poistoaukosta 42 johtaa putkella jatkokäsittelyyn tai jatkoprosesiin.

Kuvan 3 mukainen reaktori soveltuu myös käytettäväksi kuitususpension aktivoinnissa silloin, kun saostumista ei tapahdu tässä laitteessa. Sekä kuvien 1 että 3 mukaisia saostamisreaktoreita voidaan sovittaa kaksi tai useampia sarjaan peräkkäin. Kuvassa 5 on esitetty kolmen kuvan 1 mukaisen saostamisreaktorin ryhmä. Kuvassa on soveltuvin osin käytetty samoja viitenumeroita kuin edellisissä kuvissa.

Kuvassa 5 on esitetty kolme saostamisreaktoria 10, 10' ja 10", joissa  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  sisältävää kuitususpensiota käsitellään  $\text{CO}_2$ -kaasulla  $\text{Ca}^{2+}$ -ionien karbonoimiseksi eli  $\text{CaCO}_3$  saostamiseksi. Reaktorit on kytketty peräkkäin siten, että ensimmäisestä reaktorista 10 johdetaan osittain käsitelty, kuitua, saostunutta karbonaattia ja saostamatonta kalsiumhydroksidia sisältävä, kuitususpensio poistoputkesta 20 toisen reaktorin 10' syöttöputkeen 16'. Toisesta reaktorista 10' johdetaan vastavasti siinä käsitelty kuitususpensio poistoputkesta 20 kolmannen reaktorin 10" syöttöputkeen 16".

Jokaiseen reaktoriin johdetaan hiilidioksidipitoista kaasua putkilla 18, 18', 18". Syöttöputkella 18 johdetaan ensimmäiseen reaktoriin 10 hiili-

## 18

dioksidipitoista kaasua, jolla saadaan käyntiin saostuminen (karbonoituminen) ja aktiivisen karbonaatin syntyminen kuiduille jo hajotus- ja aktivointilaitteessa 14. Saostunutta kalsiumkarbonaattia saostuu niin kuiduille kuin kuitususpensiossa oleville muille hiukkasille. Karbonaattia saostuu myös erillisinä hiukkasina kuitususpensioon. Toiseen ja kolmanteen saostamisreaktoriin 10', 10" voidaan putkilla 18', 18" johtaa samaa tai muuta hiilidioksidipitoista kaasua viemään saostamisreaktiot (karbonointi) loppuun. Kaasua poistetaan reaktoreista poistoputkilla 21, 21', 21".

10

Saostamisreaktoriin 10 syötettävä kuitususpensio voidaan ennen reaktoriin syöttämistä aktivoida erillisessä saostamisreaktorin 10 eteen kytketyssä aktivointilaitteessa. Aktivointilaitte on edullisesti iskumyllytyyppinen läpivirtaussekoitin.

15

Kuvassa 6 on esitetty toinen saostamisreaktoriryhmä, jossa on kaksi peräkkäin sarjaan sovitettua kuvan 1 mukaista saostamisreaktoria 10, 10'. Ensimmäisen saostamisreaktorin 10 eteen on kytketty rakenteeltaan pääasiallisesti kuvan 3 mukaisen läpivirtaussekoittimen kaltainen aktivointilaitte 44. Aktivointilaitteessa aktivoidaan saostamisreaktoriin syötettävä kuitumateriaali. Aktivointilaitteeseen ei kuitenkaan syötetä saostavaa kaasua.

20

Kuitumateriaalia johdetaan putkella 46 yläkautta aktivointilaitteeseen 44. Aktivoitu kuitumateriaali johdetaan välisäiliön 48 kautta ensimmäiseen saostamisreaktoriin 10. Kuitumateriaalin voidaan lisätä saostavaa mineraaliaainesta, kalsiumhydroksidia, putkella 50 ennen aktivointilaitetta 44 tai putkella 52 aktivointilaitteen jälkeen. Välisäiliössä 48 kuitumateriaali saa alkalisissa olosuhteissa turvota halutun ajan. Välisäiliöstä kuitumateriaalia ja saostettavaa mineraaliaainesta sisältävä kuitususpensio johdetaan putkella 16 alakautta saostamisreaktorin hajotus- ja aktivointilaitteeseen 14. Saostavaa kaasua 18, tyypillisesti hiilidioksidia, johdetaan kuitususpension kanssa laitteeseen 14. Saostamisreaktorin yläosasta poistetaan putkella 21 kaasua, joka tyypillisesti sisältää höyryä ja hiilidioksidia. Kaasu johdetaan käsiteltäväksi kaasun pesu- ja jäähdytyslaitteeseen 54. Laitteessa 54 käsiteltyä hiilidioksidipitoista kaasua kierrätetään putkella 18 takaisin saostamisreaktoriin 10.

25

30

35

## 19

Saostamisreaktorin alaosasta poistetaan siihen kerääntyvää käsiteltyä kuitususpensiota poistoputkeen 20.

5 Kuvan 6 toinen saostamisreaktori 10' toimii pääasiallisesti kuten ensimmäinen saostamisreaktori 10. Ensimmäisen reaktorin 10 pohjalta putkeen 20 poistettu kuitususpensio, joka tyypillisesti sisältää kuitumateriaalin ja kalsiumhydroksidin lisäksi saostunutta kalsiumkarbonaattia, johdetaan putkella 16' alakautta toisen reaktorin 10' hajotus- ja aktivointilaitteeseen 14'. Pesu- ja jäähdytyslaitteesta 54 johdetaan hiili-  
10 dioksidipitoista kaasua toiseen reaktorin 10'. Tolsen reaktorin 10' pohjalta poistetaan putkella 20' pääasiallisesti valmiiksi käsiteltyä kuitususpensiota, jossa kuiduille on tyypillisesti saostunut haluttu määrä kalsiumkarbonaattia. Tolsen reaktorin 10' yläosasta poistetaan kaasua, joka vietään kaasun pesuun ja jäähdytykseen laitteeseen 54 edelleen  
15 kierrätettäväksi.

Kuvassa 7 on esitetty kolmas saostamisreaktoriryhmä, joka käsittää kolme sarjaan sovitettua saostamisreaktoria 10, 10' 10". Reaktorit on sovitettu päällekkäin ja kuitususpensio syötetään reaktoreissa oleviin  
20 hajotus- ja aktivointilaitteisiin ylhäältä käsin. ensimmäinen reaktori 10 on päällimmäisenä ja kolmas reaktori 10" alimmaisena, jolloin kuitususpensio tulee reaktorien läpi virratessaan kulkemaan pääasiallisesti alaspäin. Kolmannen saostamisreaktoriryhmän eteen on sovitettu Fig. 6 mukainen erillinen kuitumateriaalin esiaktivointilaitte 44 ja välisäiliö  
25 48.

Keksinnön etuina voidaan mainita mm. siitä, että

- voidaan samanaikaisesti aktivoida kuitumateriaalia ja hajottaa se saostamista varten,
- 30 - saadaan erittäin nopeat, tehokkaat ja täydelliset saostumisreaktiot, jopa yhdellä saostamisreaktorin läpiajolla saadaan hyviä tuloksia;
- aktivoinnissa saadaan kuitujen voimakas ja tehokas käsittely kuitenkin erityisesti katkomatta tai muuten vahingoittamatta kuituja;
- 35 - aktivointia voidaan säätää;

## 20

- saadaan kuitususpension, mineraalaineksen ja kaasun erittäin tehokas sekoitus, joka johtaa siihen, että jokainen pieni volyyymiyksikkö kuitususpensiossa saa käsittelyn ja että jokaisessa volyyymiyksikössä tapahtuu saostuminen;
- 5 - voidaan vaikuttaa myös kuitujen sisään tapahtuvaan saostumiseen;
- saostumisreaktioilla pystytään sitomaan kuituja toisiinsa, jolloin voidaan olettaa, että paperi lujuus kasvaa;
- saostumisreaktioilla pystytään peittämään siistauksen jälkeen kuituissa vielä olevia mustejäämiä;
- 10 - saostumisreaktioilla pystytään sitomaan epäorgaanisia ja orgaanisia hiukkasia kuituihin ja siten saada ne retentoitumaan paperiin, ja että
- saostamisella voidaan aikaisempaa paremmin optimoida valmistettavan paperin ominaisuuksia, kuten vaaleutta, lujuuksia, opasiteettia;
- 15 - esikäsittely voidaan integroida jatkuvatoimiseen paperinvalmistusprosessiin, jossa esikäsittelystä saadusta PCC-pitoisesta kuitususpensiosta muodostetaan jatkuva paperimassavirtaus, joka
- 20 syötetään perälaatikosta muodostusosalle.

Kuvassa 8 on esitetty kaavamaisesti menetelmä paperin valmistamiseksi. Massasäiliöstä M, johon kuitususpensio on johdettu edellä kuvatussa esikäsittelyprosessista, johdetaan kuitumateriaali laimennuksen

25 kautta (esim. viirakaivo P) massankäsittelylaitteille, ja sieltä paperimassa johdetaan perälaatikolle H ja muodostusosalle F, jossa syntyy jatkuva etenevä paperiraina W.

Seuraavassa esimerkissä esitettyjen kokeiden tarkoitus on verrata

30 keksinnön mukaisella ratkaisulla valmistetun kuitu/PCC-tuotteen ja muilla esitetyillä tavoilla valmistettujen kuitu/PCC-tuotteiden karbonoitumista. Tarkoituksena on ainoastaan valaista keksintöä, ei mitenkään rajoittaa sitä.

35 Kaikissa kokeissa käytettiin samalla tavalla hienopaperivalmistukseen konejauhettua mäntykuitua, jonka sakeus oli noin 3,5 %,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -lie-

## 21

tettä, jonka kuiva-aines oli noin 17 %, ja koostumukseltaan samanlaista CO<sub>2</sub>-pitoista kaasua.

5 (K1) Keksinön mukaisella menetelmällä valmistettiin kultu/PCC kultu-  
tuote sekoittamalla mäntykuitua sisältävään kuitusulppuun tarvittava  
määrä Ca(OH)<sub>2</sub>-lietettä, jotta saostuksen jälkeen kultu/PCC-suhteeksi  
saatiin 70/30, ja pumpaamalla sitten kuitu/Ca(OH)<sub>2</sub>-suspensio kaksi  
kertaa kuvassa 1 esitetyn saostamisreaktorin läpi. Kuitu/Ca(OH)<sub>2</sub>-sus-  
pensio pumpattiin tällöin keksinnön mukaisesti hienojakoisena suspen-  
siona CO<sub>2</sub>-pitoiseen kaasuun. Laitteistoon syötettiin ylimäärä CO<sub>2</sub>-pi-  
toista kaasua. Tämän käsittelyn jälkeen kuitu/PCC-tuotteen pH oli 7.

15 (V1) Vertailun vuoksi valmistettiin fluidisoivalla kemikaalisekoittimella  
kuitu/PCC-tuote pumpaamalla Kuitu/Ca(OH)<sub>2</sub>-suspensio kuusi kertaa  
kemikaalisekoittimen läpi. Lisäksi kemikaalisekoittimeen syötettiin yli-  
määrä CO<sub>2</sub>-pitoista kaasua. Välittömästi käsittelyn jälkeen kuitu/PCC-  
tuotteen pH oli 7.

20 (V2) Toisen vertailun vuoksi tehtiin koetta (V1) vastaava saostus, paitsi  
että kemikaalisekoittimen ei annettu fluidisoida, vaan siihen ainoastaan  
syötettiin ylimäärä CO<sub>2</sub>-pitoista kaasua. Kuitu/Ca(OH)<sub>2</sub>-suspensio  
pumpattiin kahdeksan kertaa kemikaalisekoittimen läpi. Välittömästi  
käsittelyn jälkeen kuitu/PCC-tuotteen pH oli 7.

25 (K1) Keksinön mukaisella menetelmällä valmistetun tuotteen pH oli 7  
vielä 24 tuntia valmistuksen jälkeen, mikä osoittaa, että karbonointi oli  
ollut täydellistä.

30 (V1) Tämän esimerkin mukaisella menetelmällä tehdyn tuotteen pH oli  
10 vielä 24 tuntia valmistuksen jälkeen, mikä osoittaa, että karbonointi  
ei ollut ollut täydellistä vaan tuotteen karbonoimista oli jatkettava vielä  
usean minuutin ajan karbonointireaktioiden loppuun viemiseksi. Epä-  
täydellinen karbonointi haittaa paperinvalmistuksessa paperikoneen  
märän pään kemialla.

35 (V2) Tämän esimerkin mukaisella menetelmällä tehdyn tuotteen pH oli  
11 vielä 24 tuntia valmistuksen jälkeen, mikä osoittaa, että karbonointi

## 22

ei ollut ollut täydellistä vaan tuotteen karbonoimista oli jatkettava vielä usean minuutin ajan karbonointireaktioiden loppuun vlemiseksi.

5 Kalkissa tapauksissa varsinaiseen karbonoimiseen käytetty aika oli lyhyt, mutta ainoastaan keksinnön mukaisessa menetelmässä karbonointi oli täydellistä erittäin lyhyessä ajassa, eikä jatkokarbonointia tarvittu.

10 Keksintöä ei ole tarkoitus rajoittaa edellä esimerkinomaisesti esitettyihin selityksiin ja esimerkkeihin, vaan keksintö on tarkoitus laajasti soveltaa jäljempänä esitettyjen patenttivaatimusten määrittelemissä puitteissa. Siten voidaan keksinnön mukaista ratkaisua käyttää paperin, kartongin tai muun vastaavan valmistusmenetelmässä paperin, kartongin tai vastaavan raaka-aineena olevan kuitumateriaalin muussakin  
15 esikäsittelyssä kuitujen ja niiden pintojen aktivoimiseksi, esimerkiksi siten, että niiden kyky sitoutua toisiinsa mekaanisesti tai kemiallisesti lisääntyy, niiden kyky sitoa itseensä mineraalainesta mekaanisesti tai kemiallisesti lisääntyy, niiden pinnoille muodostuu aktiivisia OH-ryhmiä ja/tai että niiden sisäosa (lumen) avautuu sallien mm. mineraalaineksen saostua myös kuidun sisäosiin. Tällöin kuitumateriaalla esikäsitel-  
20 lään iskumyllyperiaatteella toimivassa läpivirtaussekoittimessa, jossa on

- useita, tyypillisemmin 3–8, tyypillisimmin 4–6, samankeskistä siivillä varustettua kehää, joista ainakin joka toinen kehä toimii  
25 roottorina ja näiden kehien vierekkäiset kehät staattoreina tai roottoreina, vierekkäisten kehien nopeuseron ollessa 10–500 m/s, tyypillisesti 50–200 m/s,
- syöttölaitteet kuitumateriaalin syöttämiseksi pääasiallisesti mainittujen kehien keskusta ja
- 30 - avoin uloin kehä, joka sallii säteittäisesti ulospäin kehien läpi virranneen kuitususpension poistuvan kehältä eri suuntiin, tai uloin kehä, joka on varustettu yhdellä tai useammalla poistoaukolla säteittäisesti ulospäin kehien läpi virranneen kuitususpension poistamiseksi.

35

Esikäsittely tehdään edullisesti kuitujen ollessa turvonneina, esimerkiksi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  lisäyksen vaikutuksesta. Keksinnön mukainen kuitujen

## 23

esikäsittely soveltuu erityisen hyvin käytettäväksi kuitumateriaalin aktiivimisessa ennen kuitumateriaalin saattamista kosketukseen reaktiivisen mineraalilaineksen kanssa, joka mineraalilaine on tarkoitus saostaa kuidulle. Keksinnön mukainen esikäsittely soveltuu kuitenkin hyvin  
5 käytettäväksi muissakin prosesseissa, joissa halutaan esikäsitellä kuitumateriaalia tarvittavien vastaavanlaisten ominaisuuksien aikaansaamiseksi kuitumateriaalissa.

10 Keksinnön mukaisella menetelmällä valmistetussa paperissa täyteaineena toimiva PCC on "piilossa" kuituverkostossa ja kuitujen lumeneissa niin, että se ei vaikuta sidosten muodostukseen tai arkinmuodostukseen. Paperille saadaan paremmat lujuusominaisuudet verrattuna paperiin, jossa PCC on peräisin paperimassan kuituihin sellaisenaan lisätystä mineraalista.

15 Keksinnön mukaista 80 g/m<sup>2</sup> paperia valmistettiin PCC/kuitu-suhteella 30/70 ja referenssinä oli paperi, johon PCC oli tuotu normaalina lisäyksenä. Keksinnön mukaisella paperilla oli parempi vetolujuusindeksi (19,3 → 30,9) ja repäisyindeksi (7,0 → 9,0). Taittolujuus nousi arvosta  
20 6 arvoon 31.

Paperilla on referenssiin verrattuna myös pienempi huokoisuus (arkki tiivistyy), ja parantunut opasiteetti ja formaatio. Arkin vaaleus laskee myös verrattuna saman määrän normaalla täyteainetta sisältävään paperiin, koska osa täyteaineista on "piilossa".  
25

PCC:llä varustettu, edellä kuvatulla tavalla esikäsitelty kuitu paperissa käsittää edullisesti vähintään 20 p-% PCC:tä käsitellyn kuidun kokonaiskuivapainosta, edullisesti 20–50 p-%. Edullisesti kuitu käsittää vähintään 25 p-% PCC:tä, esim. 25 p-%–50 p-% edellä kuvatulla tavalla kuituun synnytettyinä. Paperimassassa voi olla muitakin kuituja, jolloin em. tavalla paperiin saadun PCC:n osuus paperin kokonaispainosta pienenee vastaavasti. Edullinen on sellainen paperituote, jossa kaikki kuituraaka-aine on edellä kuvatulla tavalla esikäsiteltyä kuitua, jossa  
30 PCC:tä on vähintään 20 p-%, edullisesti 20 p-%–50 p-%, edullisemmin vähintään 25 p-%, esim. 25 p-%–50 p-%.  
35



## 24

Keksinnön mukaisella valmistusmenetelmällä saatu paperin sisältämä PCC, joka on saatu kultuihin edellä kuvatulla tavalla, on nanokokoluokan saostunutta kalsiumkarbonaattia, jonka partikkelikoko on tyypillisesti alle 100 nm. Saostusolosuhteiden valinnalla voidaan vaikuttaa partikkeli-

5 partikkeli keskimmääliseen kokoon ja kokojakaumaan.

On myös mahdollista täydentää esikäsitellyissä kuiduissa mukana olevaa nanokokoluokan täyteainetta muulla täyteaineläisäyksellä. Tämä lisätäyteaine voi olla normaalikokoista täyteainetta, esim. erikseen saostettua PCC:tä tai kemiallisesti muuta täyteainetta.

10

Keksinnön mukaisella valmistusmenetelmällä tehty paperi voidaan paperirainan kuivauksen jälkeen jälkikäsitellä paperikoneessa on-line tai erillisenä jälkikäsitelyprosessina. Pinnan viimeistelemiseksi paperirainalla voidaan suorittaa esim. kalanterointi. Edellä kuvatulla menetelmällä valmistettu paperiraina voi toimia, mahdollisen kalanteroinnin jälkeen, sellaisenaan painopaperina (esim. SC-paperi), tai paperiraina voidaan, mahdollisen kalanteroinnin jälkeen, päällystää on-line tai erillisessä päällystyskoneessa (esim. LWC-paperi), jolloin päällyste toimii painopintana. Jos kultumateriaalina, johon PCC tutetaan esikäsitelyssä, on kemiallinen massa, tästä massasta valtaosin tai yksinomaan muodostuva painopaperituote voi olla päällystämätön hienopaperi eli WFU tai päällystetty hienopaperi eli WFC tai koplopaperi. Keksintö ei ole kuitenkaan rajoittunut painopapereihin, vaan sitä voidaan soveltaa kaikkiin paperituotteisiin. Patenttivaatimuksissa termillä "paperi" tarkoitetaan kaikkia alkujaan rainan muodossa valmistettavia taipuisia kuitupohjaisia tuotteita neliömassasta riippumatta, myös kartonkia.

15

20

25

25

1 2

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä paperin valmistamiseksi, jossa täyteainepitoista paperimassaa johdetaan tietyssä sakeudessa paperikoneen muodostusosalle, paperimassasta poistetaan vettä antamalla sen suotautua vettä läpäisevän muodostusalustan, kuten viiran läpi, ja näin saatua paperirainaa kuivataan ja jälkikäsitellään valmiin paperituotteen aikaansaamiseksi, **tunnettu** siitä, että paperimassa valmistetaan seuraavasti:
- 5 (a) syötetään paperimassan raaka-aineena käytettäviä kuituja sisältävää kuitumateriaalia saostamisreaktoriin;
- (b) syötetään reaktiivista mineraalialainesta, kuten kalsiumhydroksidia ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), saostamisreaktoriin;
- (c) reaktiivinen mineraalialaine ja kuitumateriaali yhdistetään kuitususpensioiksi saostamisreaktorissa ja/tai ennen näiden aineiden
- 15 syöttämistä saostamisreaktoriin;
- (d) saatetaan kuitususpensio saostamisreaktorissa kosketukseen saottua reaktiivista mineraalialainesta saostavan aineen kanssa, kuitususpensiossa olevan reaktiivisen mineraalialaineksen ainakin osittaiseksi saostamiseksi, jolloin ainakin osa näin muodostuvasta saostuneesta mineraalialaineksestä saostuu kuitususpensiossa oleville kuiduille siten, että
- 20 (d1) saostamisreaktoriin syötetään kaasua, joka sisältää mainittua reaktiivista mineraalialainesta saostavaa ainetta, kuten hiilidioksidia, mainittua saostavaa ainetta sisältävän kaasutilan muodostamiseksi saostamisreaktoriin, ja (d2) dispergoidaan, eli hajotetaan, saostamisreaktoriin syötetty ja/tai siinä muodostuva kuitususpensio pieninä osasina, kuten kiintoainetta ja/tai nestettä sisältävinä pisaroina ja/tai hiukkasina, mainittuun kaasutilaan;
- 25 (e) johdetaan näin käsitelty kuitususpensio ulos saostamisreaktorista;
- minkä jälkeen kuitususpension muodostama paperimassa johdetaan paperikoneen muodostusosalle ja siitä valmistetaan paperia antamalla sen suotautua vettä läpäisevän muodostusalustan läpi.

35

## 26

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että vaiheessa (d2) kuitususpension nestefaasi hajotetaan pääasiallisesti <10 mm, tyypillisesti <1 mm nestepisaroina kaasutilaan.

5 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kuitususpensioon kohdistetaan ennen saostamisreaktoria olevassa tai saostamisreaktorin kuitususpension virtaukseen nähden alkuosassa olevassa aktivointivyöhykkeessä voimia, jotka aktivoivat kultuja siten, että kuitujen kyky sitoutua toisiinsa ja sitoa itseensä saostuvaa ja/tai  
10 saostunutta mineraalainesta lisääntyy.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että aktivoinnin aikaansaamiseksi kuitususpensioon kohdistetaan voimia, kuten tolstuvia iskuja, västaiskuja, leikkausvoimia, turbulenssia, yli- ja  
15 alipainepulsseja tai muita vastaavia voimia, jotka

- mekaanisesti aktivoivat kultuja, erityisesti niiden pintoja, esimerkiksi fibrilloimalla tai jauhamalla kuituja tai avaamalla kuitujen sisäosia (lumen) mineraalainekselle, ja/tai
- kemiallisesti aktivoivat kuitujen pintoja, esimerkiksi muodostamalla  
20 kuitujen pintoihin aktiivisia OH-ryhmiä.

5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että aktivointivyöhykkeen läpi virtaavaan kuitususpensiovirtaan kohdistetaan peräkkäisiä voimakkaita iskuja ja västaiskuja, jotka aikaansaad  
25 daan kuitususpensiovirrassa 5–250 m/s, nopeudella kulkevilla siivillä tai vastaavilla.

6. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että saostamisreaktorissa, jonka aktivointivyöhykkeessä on ns. iskumylly-  
30 periaatteella toimiva läpivirtaussekoitin, jossa on monta, tyypillisesti 3–8, tyypillisimmin 4–6, samankeskistä siivillä varustettua kehää, josta ainakin joka toinen kehä toimii roottorina ja näiden kehien vierekkäiset kehät staattoreina tai roottoreina, ja jossa roottorien ja vierekkäisten kehien staattorien tai roottorien nopeusero on 10–500 m/s, tyypillisesti  
35 50–200 m/s,

- kuitususpensio syötetään kulkemaan läpivirtaussekoittimen läpi sen kehien keskustasta säteensuuntaisesti ulospäin, jolloin kehillä

## 27

olevat siivet kohdistavat ulospäin virtaavaan kuitususpensioon toistuvia iskuja, vastaiskuja, leikkausvoimia, turbulenssia ja/tai yli ja alipainepulsseja, joilla yhdessä on kultuja aktivoivat vaikutus.

- 5 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ainakin osa saostamisreaktoriin syötettävästä kaasusta, joka sisältää mineraalilainesta saostavaa ainetta, syötetään reaktoriin aktivointivöhykkeen kautta, jolloin tässä aktivointivöhykkeessä aktivoidut kuitut tulevat välittömästi aktiivoinnin yhteydessä tai heti sen jälkeen, kosketukseen mainitun saostavan aineen kanssa.
- 10 8. Patenttivaatimuksen 3–7 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kuitumateriaalia ja reaktiivista mineraalilainesta sisältävän kuitususpension viipymäaika aktivointivöhykkeessä on lyhyt <10 sekuntia, tyypillisesti <2 sekuntia, tyypillisimmin <1 sekunti.
- 15 9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että saostamisreaktoriin syötetään kaasua, joka sisältää >5 %, tyypillisesti >10 %, saostavaa ainetta, kuten hiilidioksidia.
- 20 10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että
- saostavaa ainetta sisältävä kaasu on puhdasta tai lähes puhdasta hiilidioksidia, savukaasua, jotakin muuta hiilidioksidipitoista kaasua tai sisältää jotakin muuta käytetyn reaktiivisen mineraalilaineksen saostamiseen soveltuvaa kaasua, tai on jotakin näiden kaasujen seosta, ja että
  - saostavaa ainetta sisältävää kaasua syötetään saostamisreaktoriin siten, että saostamisreaktorissa tulee vallitsemaan ylipaine.
- 25 11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että
- kuitususpensio viedään kahden tai useamman peräkkäisen saostamisreaktorin läpi, joissa saostamisreaktoreissa kaasutilojen kaasukokoonpanot voivat olla erilaiset, esimerkiksi siten, että
  - saostavaa ainetta sisältävä kaasu ensimmäisessä
- 30 saostamisreaktorissa on puhdasta tai lähes puhdasta hiilidioksidia ja seuraavassa tai seuraavissa saostamisreaktoreissa savukaasua tai muuta vähemmän hiilidioksidirikasta kaasua tai siten, että
- 35

## 28

- saostavaa ainetta sisältävä kaasu ensimmäisessä tai ensimmäisissä saostamisreaktoreissa on vähemmän hiilidioksidirikasta kaasua ja seuraavassa tai seuraavissa saostamisreaktoreissa puhdasta tai lähes puhdasta hiilidioksidia.

5

12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että

- reaktiivinen mineraaliaines käsittää kalsiumhydroksidia, kalsiumsulfaattia, kalsiumoksidia, jotakin muuta tarkoitukseen soveltuvaa ja saostavalla aineella saostettavissa olevaa reaktiivista mineraalainesta ja/tai näiden seosta, ja että
- reaktiivinen mineraaliaines valitaan siten, että saadaan kuiduista valmistettavalle tuotteelle halutut ominaisuudet, esimerkiksi halutut optiset ominaisuudet.

10

15 13. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kuitumateriaali käsittää

- kemiallisesta, mekaanisesta, kemimekaanisesta, termomekaanisesta, puolikemiallisesta tai muusta vastaavasta prosessista saatavaa neitseellistä kuitua;
- 20 - sanomalehtipaperista, voimapaperista, pehmopaperista, erikoispaperista tai kartongista saatavaa siistattua tai siistaamatonta kierrätyskuitua, konehylystä saatavaa kuitua tai muuta vastaavaa kuitua,
- valkaistua tai valkaisematonta kuitua, jauhettua tai jauhamatonta kuitua, kuivattua tai kuivaamatonta kuitua,
- 25 tai jotakin näiden seosta.

25

30

14. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kuitumateriaali sisältää kuitujen lisäksi hienoainesta, kuten kuitupölyä hienoainesta, epäpuhtauksia ja/tai mineraalainesta.

15. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kuitumateriaali syötetään saostamisreaktoriin 0,1–40 %, tyypillisemmin 1–15 %, tyypillisimmin 3–7 % sakeudessa.

35

## 29

16. Menetelmä paperin valmistamiseksi, jossa täyteainepitoista paperimassaa johdetaan tietyssä sakeudessa paperikoneen muodostusosalle, paperimassasta polstetaan vettä antamalla sen suotautua vettä läpäisevän muodostusalusta, kuten viiran läpi, ja näin saatua paperirainaa kulvataan ja jälkikäsitellään valmiin paperituotteen aikaansaamiseksi, jolloin paperimassan raaka-aineena käytettävää kuitumateriaalia esikäsitellään kuitujen ja niiden pintojen aktivoimiseksi, esimerkiksi siten, että niiden kyky sitoutua toisiinsa mekaanisesti tai kemiallisesti lisääntyy, niiden kyky sitoa itseensä mineraalainesta mekaanisesti tai kemiallisesti lisääntyy, niiden pinnoille muodostuu aktiivisia OH-ryhmiä ja/tai että niiden sisäosa (lumen) avautuu sallien mm. mineraalaineksen saostua myös kuidun sisäosiin, **tunnettu** siitä, että menetelmä käsittää kuitumateriaalin esikäsittelemisen iskumylyperiaatteella toimivassa läpivirtaussekoittimessa, jossa on
- 15 - useita, tyypillisemmin 3–8, tyypillisimmin 4–6, samankeskistä silvillä varustettua kehää, josta ainakin joka toinen kehä toimii roottorina ja näiden kehien vierekkäiset kehät staattoreina tai roottoreina, vierekkäisten kehien nopeuseron ollessa 10–500 m/s, tyypillisesti 50–200 m/s,
  - 20 - syöttölaitteet kuitumateriaalin syöttämiseksi pääasiallisesti mainittujen kehien keskusta ja
  - avoin uloin kehä, joka sallii säteittäisesti ulospäin kehien läpi virranneen kuitususpension polstuvan kehältä eri suuntiin, tai uloin kehä, joka on varustettu yhdellä tai useammalla poistoaukolla säteittäisesti ulospäin kehien läpi virranneen kuitususpension poistamiseksi,
  - 25
- minkä jälkeen kuitujen pinnalle saostetaan mineraalainesta saattamalla kuitususpensio kosketuksiin reaktiivista mineraalainesta saostavan aineen kanssa, ja minkä jälkeen kuitususpension sisältävä paperimassa johdetaan paperikoneen muodostusosalle ja siitä valmistetaan paperia antamalla sen suotautua vettä läpäisevän muodostusalustan läpi.
- 30

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että
- 35 aktivointi tehdään kuitujen ollessa, esimerkiksi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  lisäyksen johdosta, turvonneina.

## 30

18. Paperi, joka on valmistettu käyttämällä paperimassassa jossakin edellisessä patenttivaatimuksessa 1-17 mainitulla esikäsittelymenetelmällä esikäsiteltyä kuitua ainakin osaksi, jolloin se käsittää vähintään 20 p-% nanokokoluokan täyteainepartikkeleita, erityisesti PCC, suhteessa esikäsitellyn kuidun kokonaisuutenaan.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen paperi, tunnettu siitä, että sen kuituraaka-aine on kokonaisuudessaan edellä mainittua esikäsiteltyä kuitua.

20. Patenttivaatimuksen 18 tai 19 mukainen paperi, tunnettu siitä, että se on liimattu märän pään liimalla.

21. Patenttivaatimuksen 18, 19 tai 20 mukainen paperi, tunnettu siitä, että se on kalanteroitua ja/tai päällystettyä paperia.

31  
L 3

## Tiivistelmä:

Paperin valmistamisessa käytettävä paperimassa valmistetaan seuraavasti:

- (a) syötetään paperimassan raaka-aineena käytettäviä kuituja sisältävää kuitumateriaalia saostamisreaktoriin;
- (b) syötetään reaktiivista mineraalainesta, kuten kalsiumhydroksidia ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), saostamisreaktoriin;
- (c) reaktiivinen mineraalaines ja kuitumateriaali yhdistetään kultususpensioksi saostamisreaktorissa ja/tai ennen näiden aineiden syöttämistä saostamisreaktoriin;
- (d1) saostamisreaktoriin syötetään kaasua, joka sisältää mainittua reaktiivista mineraalainesta saostavaa ainetta, kuten hiilidioksidia, mainittua saostavaa ainetta sisältävän kaasutilan muodostamiseksi saostamisreaktoriin, ja
- (d2) dispergoidaan, eli hajotetaan, saostamisreaktoriin syötetty ja/tai siinä muodostuva kultususpensio pieninä osasina, kuten kiintoainetta ja/tai nestettä sisältävinä pisaroina ja/tai hiukkasina, mainittuun kaasutilaan, jolloin muodostuu saostunutta mineraalainesta täyteaineeksi kuituihin;
- (e) johdetaan näin käsitelty kultususpensio ulos saostamisreaktorista;

ja tästä kultususpensiosta saatua täyteainepitoista paperimassaa johdetaan tietyssä sakeudessa paperikoneen muodostusosalle, paperimassasta poistetaan vettä antamalla sen suotautua vettä läpäisevän muodostusalan, kuten viiran läpi, ja näin saatua paperirainaa kuivataan ja jälkikäsittellään valmiin paperituotteen aikaansaamiseksi.



L 4

1

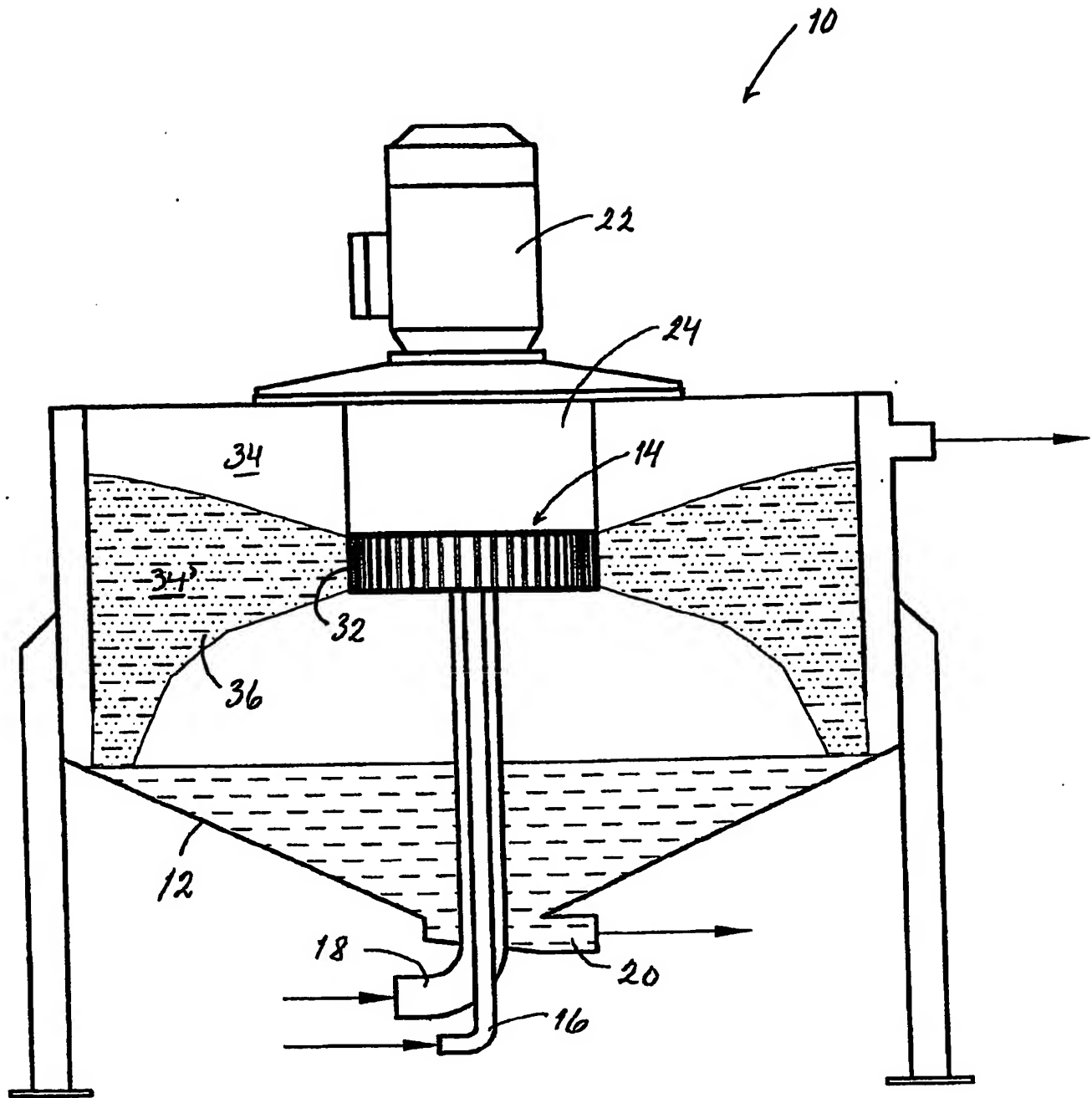


FIG. 1

L4

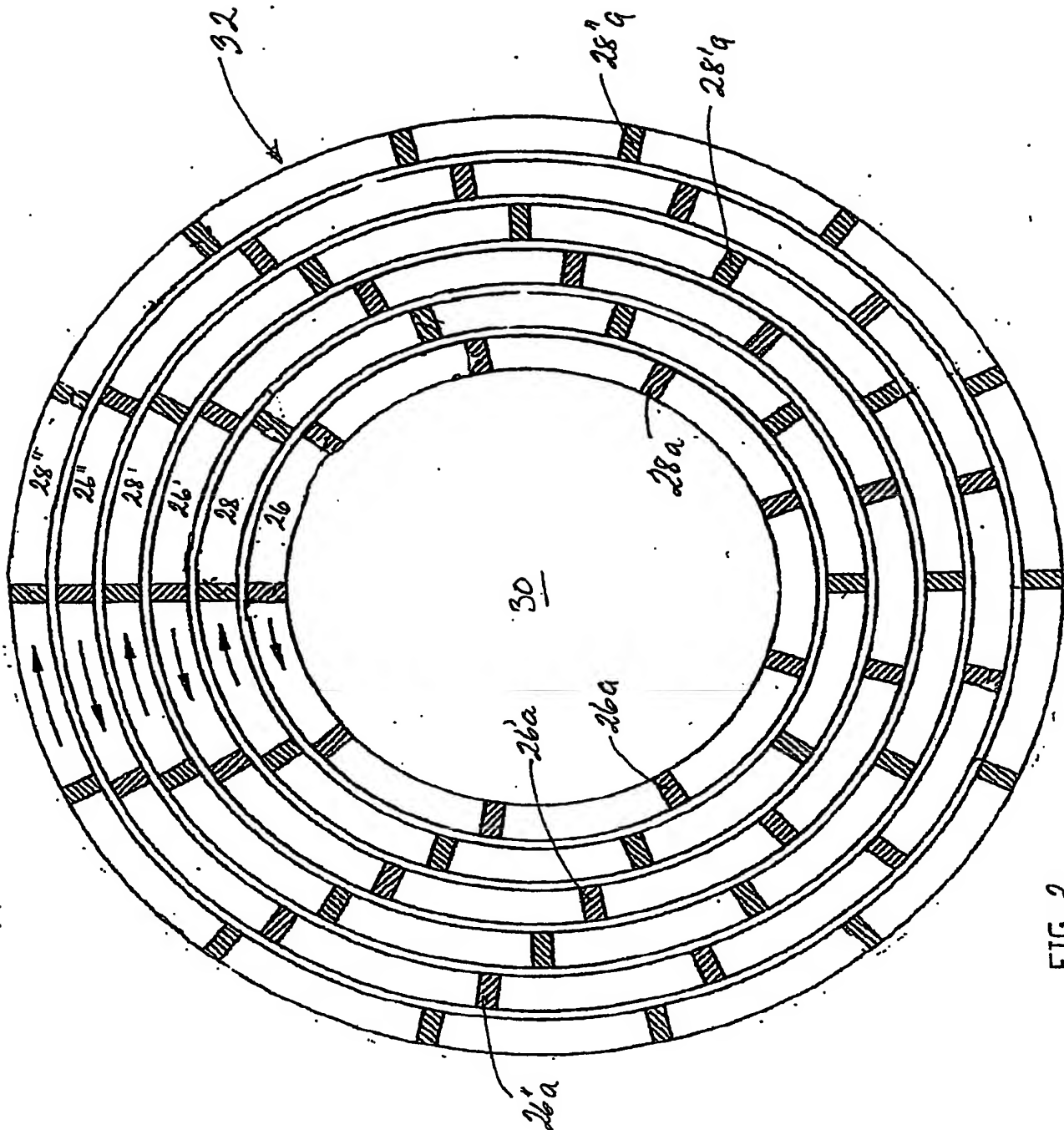


FIG. 2

L4

3

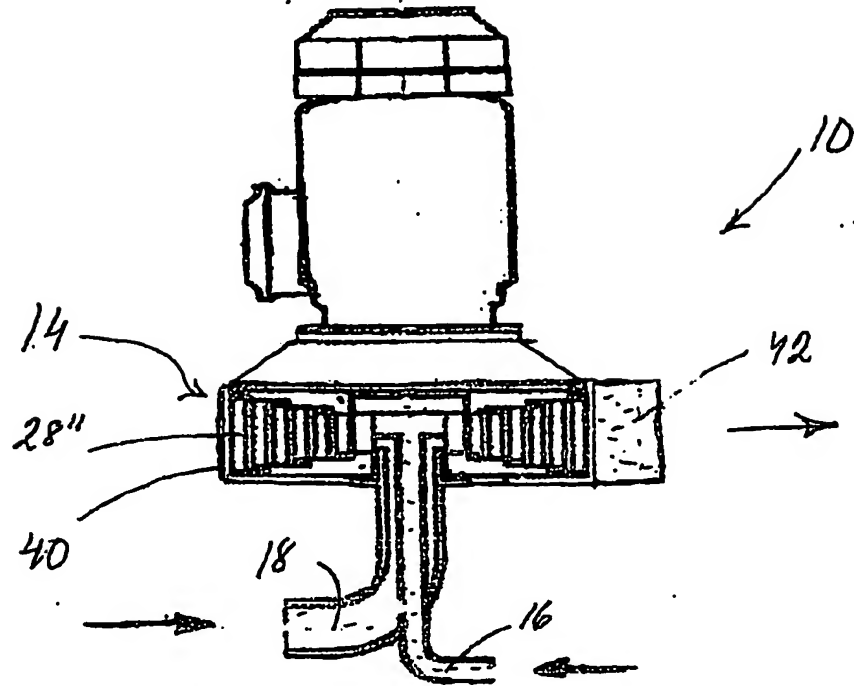


Fig. 3

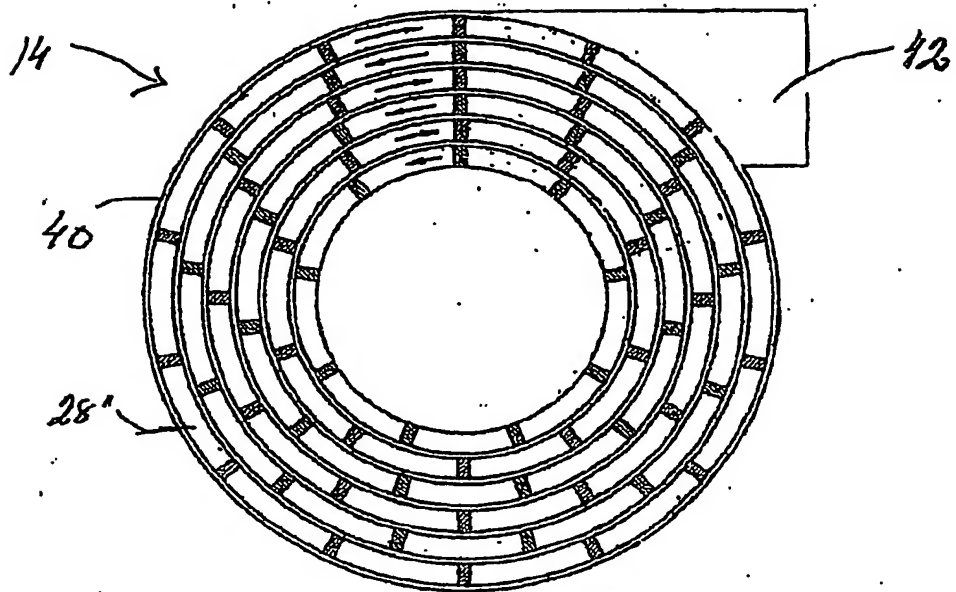


Fig. 4

LY

4/

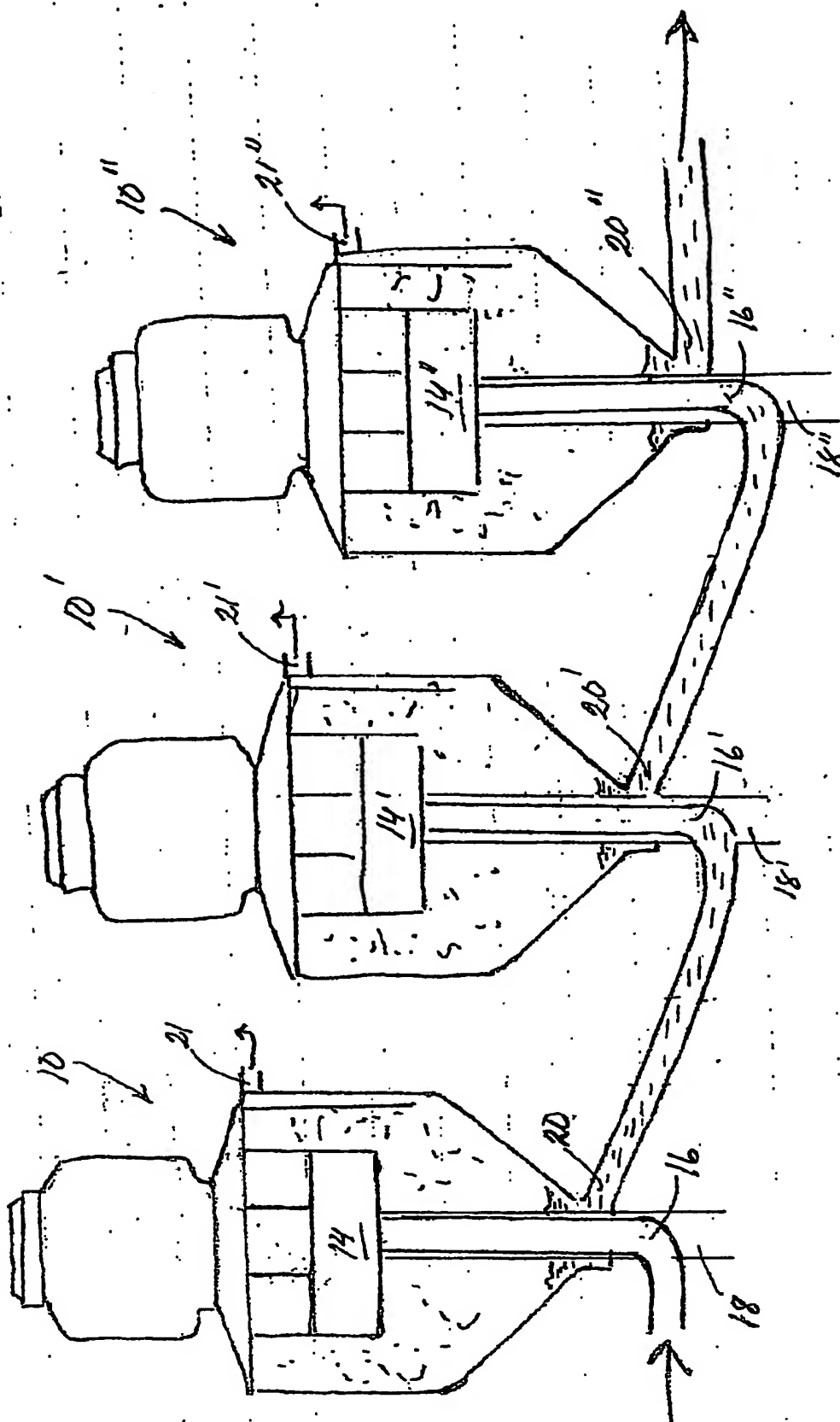


Fig. 5

LY

5

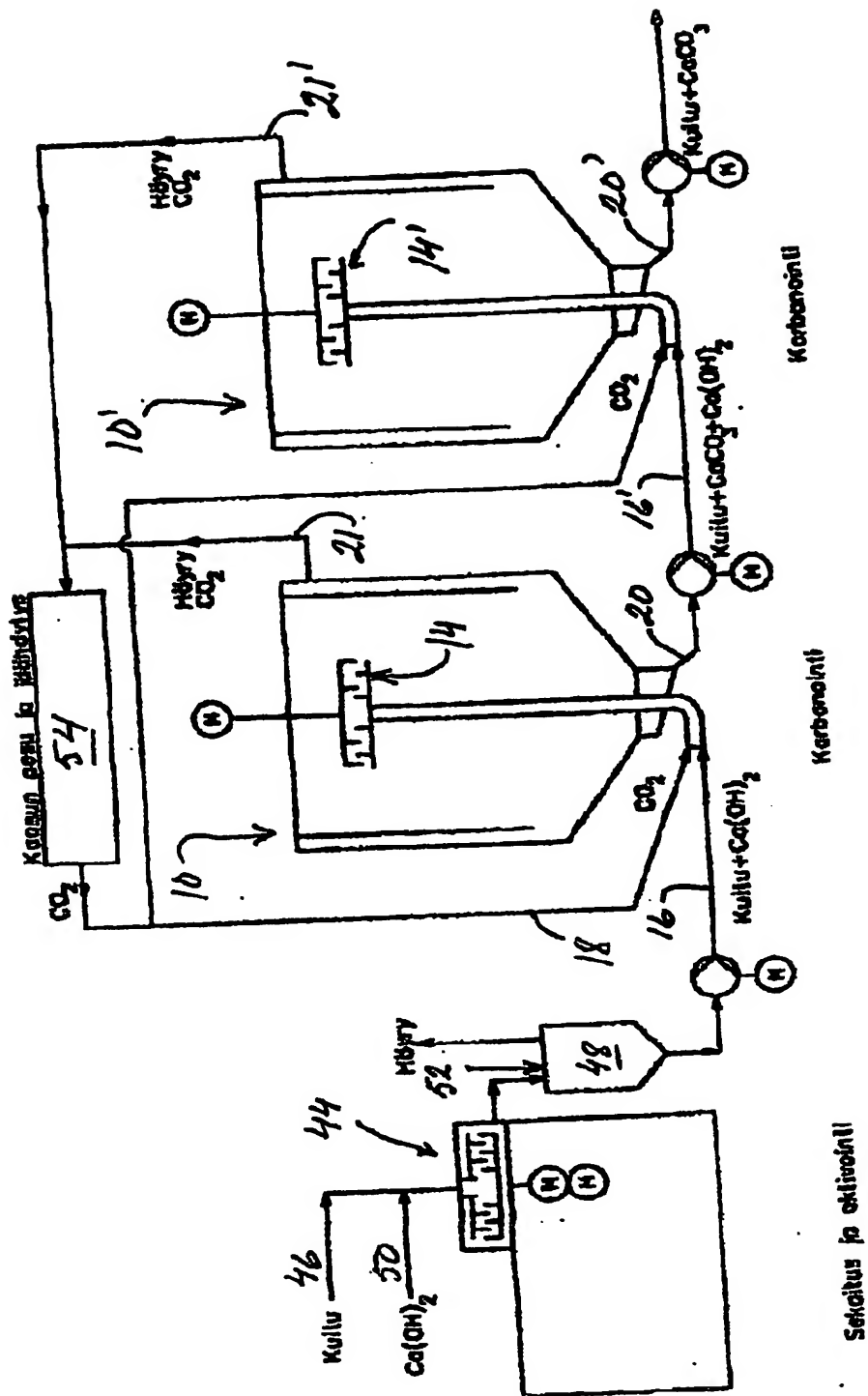
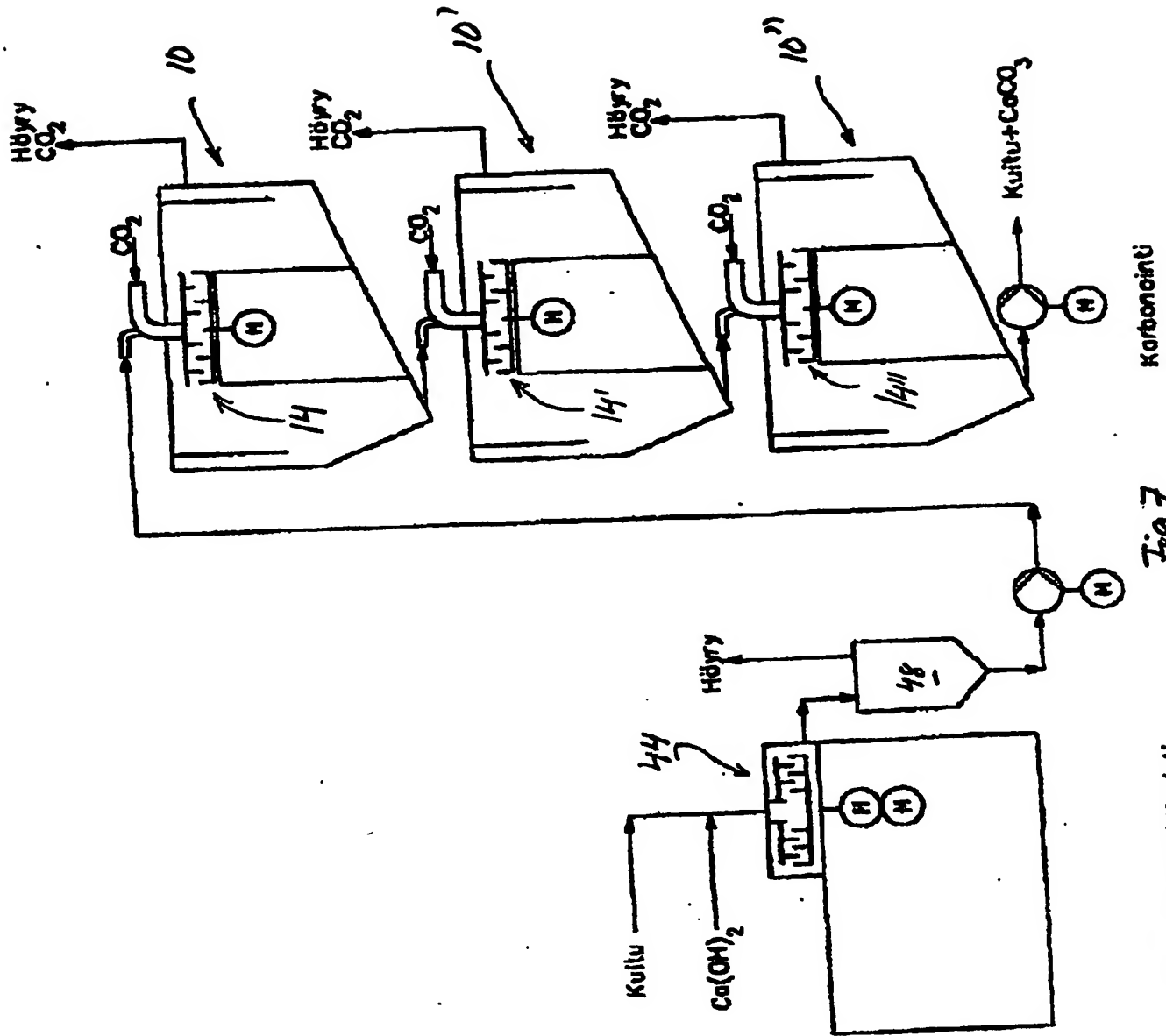


Fig. 6

L 4

6



L 4

7

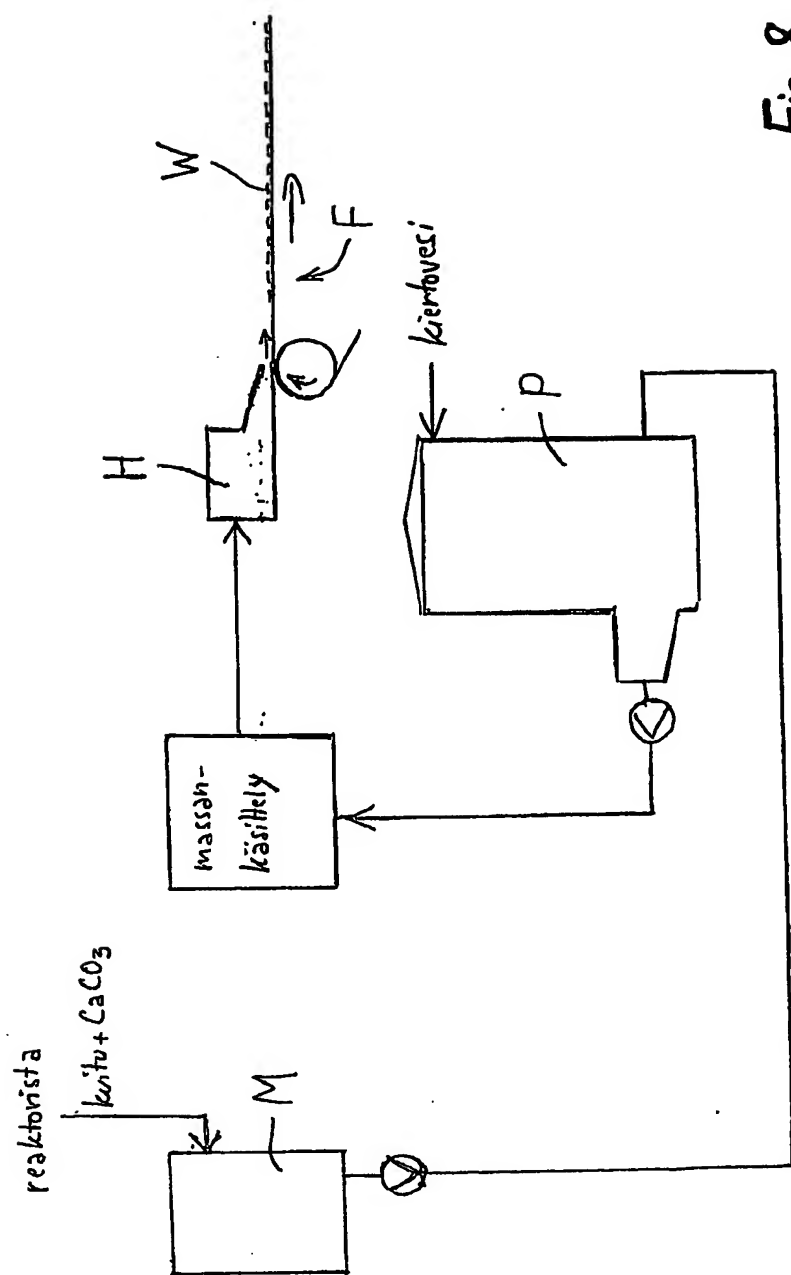


Fig. 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**